

变电站直流系统总保险熔断问题分析及解决方案

刘华

(河南电力调度通信中心,河南 郑州 450052)

摘要: 首先分析了变电站直流系统总保险熔断的四个主要原因:不同类型的设备混装;设备配置不合理或没有及时更新;没有执行直流熔断器定期更换的反措;设计思想上存在误区。特别对设计思想上存在的误区进行了理论分析。然后提出了改进思路:运用继电保护的思想,选择带有三段保护特性的直流断路器,逐级配合,愈靠近故障点的断路器动作时间愈短,保证选择性。最后,给出了具体工程设计主体方案。

关键词: 变电站; 直流系统; 熔断器

中图分类号: TM563 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2006)04-0086-03

0 引言

2005年,河南电网先后发生了两起在一次系统故障时,变电站直流系统总保险熔断造成变电站直流母线失去直流电源而引起变电站本侧继电保护装置拒动、变电站对侧多条高频保护动作跳闸的事故。解决变电站直流系统总保险熔断问题,确保继电保护装置正确动作,避免类似事故重演,已是不容忽视的问题。

1 变电站直流系统总保险熔断的主要原因

1.1 不同类型的设备混装

目前,大部分厂站的直流系统存在着交流空气开关、直流空气开关、直流熔断器混装的情况。这些设备(因为其作用是断开直流,简称为直流断路器)断开直流电流的原理是不一样的,因此,表现的外部断开直流电流的特性也就不一样,有可能造成直流断路器上下级失去配合,即当下级故障时,造成上一级越级跳闸。

1.2 设备配置不合理或没有及时更新

有的变电站随着电网的发展,直流负荷增加很多,但原有配置的总保险的容量并没有随之增加,造成总保险几乎运行在额定容量下,遇到故障甚至大负荷便熔断,造成上下级失去配合。

1.3 没有执行直流熔断器定期更换的反措

有的厂站对直流熔断器定期更换的反措没有认真执行,致使总直流熔断器的额定熔断电流在多次下一级的故障中不断减少,最后造成直流熔断器上下级失去配合^[3]。

1.4 设计思想上存在误区

认为在直流回路中,总是额定电流最小的直流断路器最先跳闸。其实并非如此。

简要分析如下。

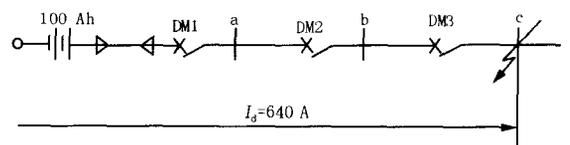


图1 直流系统末级故障电路图

Fig 1 Circuit diagram of DC system's fault in final stage

图1中,DM1、DM2、DM3为直流断路器, I_d 为c点故障时的短路电流。

设短路电流为 I_d ,所选直流继电器DM1、DM2、DM3的额定工作电流 I_n 分别为63A、32A、6A,其短路瞬时脱扣器动作电流 I_{op1} 分别为其工作电流的10倍,即分别为630A、320A、60A。

考虑到直流断路器制造误差,规定:

当 $I_d > 1.25 I_{op1}$ 时,瞬时脱扣器可靠动作。

当 $0.8 I_{op1} < I_d < 1.25 I_{op1}$ 时,瞬时脱扣器可能动作。

当 $I_d < 0.8 I_{op1}$ 时,瞬时脱扣器可靠不动作。

在发生c点短路时, $I_d = 640A$,

对于DM3, $I_d = 10.6 I_{op1} > 1.25 I_{op1}$,断路器可靠动作(正确动作)。

对于DM2, $I_d = 2 I_{op1} > 1.25 I_{op1}$,断路器可靠动作(误动)。

对于DM1, $I_d = 1.0 I_{op1}$,断路器可能动作(误动)。

结论:在c点短路时,DM3正确动作,但DM2会误动,DM1亦有可能误动,完全不是我们的设计意图。

2 改进方案的思路

2.1 杜绝在直流回路中使用交流空气开关

交流断路器的燃弧及熄弧过程与直流断路器是不同的。当交流断路器用于直流回路时,由于交流电流的电弧容易熄灭,故其断路器的动静触头之间的开距小,不能达到拉弧作用,灭弧室的工作原理也不尽相同,用于交流时的短路整定电流不能适应直流的技术要求,因直流瞬时电流是交流瞬动电流的1.4~2倍。有些制造厂为了将交流断路器用于直流回路,用多极断路器将其触头串联使用,不但分断时间长,因其触头同步性差,各触头分担的电压不同,而燃弧产生的热量足以使某一极灭弧室烧毁,剩下的几极则可能不能切断电弧。

2.2 用直流断路器代替直流熔断器

总直流熔断器的熔断电流会在多次下一级的故障中不断减少,致使其实际熔断电流远小于其标称熔断电流,当遇到下一级故障甚至大负荷时,就有可能造成总直流熔断器先熔断^[3]。

即便有了定期更换制度,实际运行中也是很难操作。比如,有人提出根据运行时间,一年或两年更换一次,究竟多长时间?有人提出根据故障次数,达到几次后进行更换。究竟几次,如何确定,依据何在?恐怕这也是直流熔断器定期更换制度一直得不到具体落实的一个根本原因。

因此,应该用直流断路器代替直流熔断器。当我们按照有关规程认真计算、合理选择并配置了直流断路器后,只要直流断路器没有动作,我们就不必担心它的性能会变坏,不必对它进行检查,只须在四年一次的定检中进行常规检查即可,恰如我们对变电站一次系统断路器的管理一样。这是受管理人员和现场运行人员欢迎的,也是符合现场运行规律的。

2.3 选择带有三段保护特性的直流断路器组建直流系统

按照继电保护的思想,选择带有三段保护特性的直流断路器,逐级配合,愈靠近故障点的断路器动作时间愈短,保证选择性。该种断路器带有过载长延时保护、短路短延时保护、短路瞬时保护,其保护特性如图2示。

图2中, I_{nt} 为过载长延时脱扣器起始电流动作值; I_{op1} 为短路瞬时脱扣器电流动作值; I_{op2} 为短路短延时脱扣器电流动作值; I_{cu} 为额定极限短路分断能力。

设通过直流断路器的电流为 I_d , 则

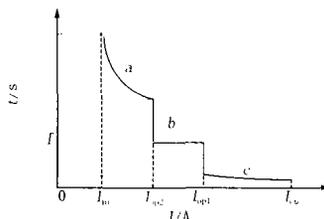


图2 三段式直流断路器保护特性

Fig 2 Three-zone protective characteristics of DC circuit breaker

当 $I_{nt} < I_d < I_{op2}$ 时,过载长延时脱扣器按图2中反时限曲线 a 动作;

当 $I_{op2} < I_d < I_{op1}$ 时,短路短延时脱扣器按图2中直线 b 动作,即以整定时间 T 动作;

当 $I_{op1} < I_d < I_{cu}$ 时,短路瞬时脱扣器按图2中曲线 c 动作。

仍以图1为例,仅把 DM1、DM2 改为带有三段保护特性的直流断路器,DM1、DM2 短路短延时脱扣器整定电流 I_{op2} 分别为 630 A、320 A,短路短延时脱扣器短延时整定时间分别为 30 ms、10 ms,则完全可以解决上下级的配合问题。在发生 c 点短路时, $I_d = 640$ A。

对于 DM3, $I_d = 10.6 I_{op1} > 1.25 I_{op1}$, 断路器可靠动作,分断时间 6 ms(正确动作)。

对于 DM2, $I_d = 2 I_{op1} > 1.25 I_{op1}$, 短延时脱扣器只延时 6 ms,断路器不动作。

对于 DM1, $I_d = 1.0 I_{op1}$,短延时脱扣器只延时 6 ms,断路器不动作。

结论:在 c 点短路时,仅 DM3 动作,保证了选择性,实现了我们的设计意图。

3 具体工程主体方案示意(以两组蓄电池的变电站为例)

图3中,GM 两段保护特性直流断路器:过载长延时保护+短路瞬时保护;GMB 三段保护特性直流断路器:过载长延时保护+短路短延时保护+短路瞬时保护;GMG、IGMG、IIMG:直流隔离开关。

4 结束语

变电站直流系统关系到全站甚至与该站相联络的电网保护装置能否正确动作。正确的设计理念、合理的设备选择、简单清晰的系统接线、便于运行人员操作维护,才能避免直流母线失去直流电源,才能保证直流系统的安全可靠,才能确保继电保护装置正确动作。

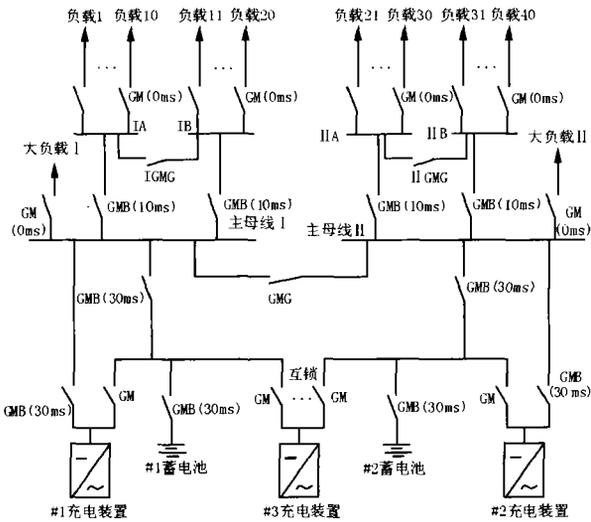


图 3 变电站直流系统主体示意

Fig 3 Principal part of power substation DC system

参考文献:

- [1] DT/T 5044-2004, 电力工程直流系统设计技术规程 [S].
DT/T 5044-2004, Technical Code for Designing DC System of Power Projects[S].
- [2] 电力工程直流系统 G 系列直流断路器设计选型手册 [Z]. 北京:北京人民电器厂.
Designing and Selecting Manual for G Series DC Circuit Breaker DC System of Power Projects[Z]. Beijing: People Electric Appliances Plant
- [3] 谢维彬, 房兆源, 赵应春, 等. 直流发散网络中熔断器熔芯局部熔化的管理 [J]. 电工技术, 2002, (10): 50.
XIE Wei-bin, FANG Zhao-yuan, ZHAO Ying-chun, et al Management of the Core Partial Melting of Fuse Box in DC Emitting Network[J]. Electric Engineering, 2002, (10): 50.

收稿日期: 2005-06-30; 修回日期: 2005-07-19

作者简介:

刘 华 (1955 -), 男, 高工, 从事电力系统继电保护运行管理工作。E-mail: jdbhzzhn@sina.com

Main problems and its countermeasures of the head fusing in power substation DC system

LU Hua

(Electric Power Dispatching and Communication Center of Henan Province, Zhengzhou 450052, China)

Abstract: This paper analyzes why did power substation DC system's head fusing. The probable reasons are the device mix: different types of devices, the device equipped unreasonable or unchanged in time with the increase of load, and the DC fuse unchanged regularly according to the correlative rule and some designing errors. This paper details the errors in designing scheme and proposes improved scheme. Based on relay protection, it chooses the DC circuit breaker with three zones protective characteristics and make them coordinated with each other step by step. The shorter distance between circuit breaker and fault point, the shorter time they need to use. So the selectivity can be ensured. At last, a specific principal part of the design project is put forward.

Key words: power substation; DC system; fuse

(上接第 68 页 continued from page 68)

Influencing factor analysis of relay reliability

MA Cun-bao¹, CHENG Gong¹, HU Yun-lan², LU Li²

(1. Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China;

2. The 705 Institute, China Shipping Industry Co., Xi'an 710075, China)

Abstract: According to the basic failure rate model and working failure rate model, the relay working reliabilities are analyzed under different working conditions and environments by using the national military standards. The comparisons and analysis are done and the valuable results for engineering design and application are obtained.

Key words: relay; failure rate; reliability; environment